

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.<sup>7</sup>  
A45D 29/00

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01801809.2

[43] 公开日 2003 年 1 月 1 日

[11] 公开号 CN 1388743A

[22] 申请日 2001.5.24 [21] 申请号 01801809.2

[30] 优先权

[32] 2000.5.26 [33] US [31] 09/583,008

[86] 国际申请 PCT/US01/17115 2001.5.24

[87] 国际公布 WO01/91598 英 2001.12.6

[85] 进入国家阶段日期 2002.2.26

[71] 申请人 珍珠技术控股有限责任公司

地址 美国佛罗里达

[72] 发明人 保罗·J·威伯 迈克尔·R·威伯  
卢兹·B·达斯尔瓦

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

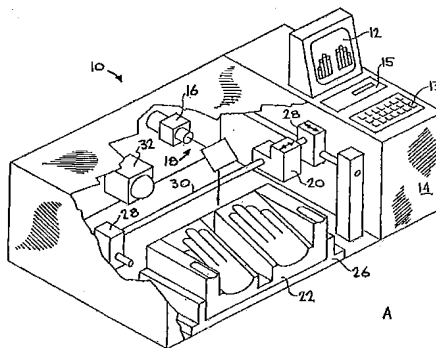
代理人 张祖昌

权利要求书 8 页 说明书 12 页 附图 9 页

[54] 发明名称 使用喷墨术美化手指甲和脚趾甲

[57] 摘要

喷墨打印技术被用于把选定的图案施加在手指甲上或脚趾甲上。指甲打印设备施加细致的、用户定制的、多色彩的图案,该图案度量得便于精确地装配在每个单个指甲的边界之内。该设备包括喷墨打印头;用于对齐指头或指甲的支架;使指甲成象的照相机;获取、存储及分析图像的电脑;以及指引喷墨打印头把度量了的图案施加到指甲上的控制系统。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于把图案施加在至少一个指甲表面上的设备, 包括:  
用于使至少一个指甲表面定位的装置;  
一个喷墨打印头; 以及

用于控制该喷墨打印头, 以便将图案施加在上述至少一个指甲表面上的装置, 其特征在于: 用于控制上述喷墨打印头的该装置, 包括一台电脑, 该电脑具有电脑可用的介质来执行电脑程序编码, 以分析上述至少一个指甲表面的解剖结构, 并把上述图案度量定得便于装配在该至少一个指甲表面上。

2. 根据权利要求1所述的设备, 其特征在于: 用于使上述至少一个指甲表面定位的上述装置, 包括一个支架, 它用来使该至少一个指甲表面定位在正确位置上, 以便该装置指引上述喷墨打印头施加上述图案。

3. 根据权利要求2所述的设备, 其特征在于: 上述支架包括至少一个用于指头的凹痕, 上述至少一个指甲表面就附在该指头上, 且该指头选自一个由小的手指、大拇指以及脚趾头构成的组中。

4. 根据权利要求3所述的设备, 其特征在于: 上述支架包括至少一个用以检测上述指头是否在场的传感器。

5. 根据权利要求3所述的设备, 其特征在于: 上述支架包括一个限制器, 它使上述至少一个指甲保持不动。

6. 根据权利要求2所述的设备, 还包括调节装置, 它用于调节上述至少一个指甲表面相对于上述喷墨打印头之高度, 其特征在于: 该调节装置可操作地连接着上述支架。

7. 根据权利要求6所述的设备, 其特征在于: 上述调节装置包括一个平移台, 它可操作地由电机驱动而把上述至少一个指甲表面放置在离上述喷墨打印头为优化距离处。

8. 根据权利要求6所述的设备, 其特征在于: 调节装置包括一个机械驱动装置, 以便把上述至少一个指甲表面手动放置在离上述喷墨打印头为优化距离处。

9. 根据权利要求6所述的设备, 其特征在于: 上述调节装置包括一个机械坐标, 它被临时安放在手指头上方, 并当手指头处于离上述喷墨打印头为优化距离处时与这些指头接触。

10. 根据权利要求6所述的设备, 其特征在于: 上述调节装置包括用于提供光束的装置与至少一个光学检测器的合成件, 该检测器可操作地位于上述支架的任何一侧, 从而使该光束跨过上述至少一个指甲表面的上方, 并在该至少一个指甲表面位于离上述喷墨打印头下方的优化距离处时照射该至少一个光学检测器; 特征还在于: 当该至少一个指甲表面位于离该喷墨打印头优化距离处时, 该光束的一部分被阻挡。

11. 根据权利要求10所述的设备, 其特征在于: 上述光束是被校准的。

12. 根据权利要求6所述的设备, 其特征在于: 上述调节装置包括装置, 它用于把上述至少一个指甲表面与上述喷墨打印头的距离, 调节得直到该至少一个指甲表面处在焦距上为止。

13. 根据权利要求3所述的设备, 其特征在于: 上述支架包括凹痕, 它们用于左手和右手, 包括每只手的手掌、小的指头及大拇指。

14. 根据权利要求3所述的设备, 其特征在于: 上述支架包括凹痕, 它们用于左脚和右脚, 包括每只脚脚底板和各个脚趾头。

15. 根据权利要求3所述的设备, 还包括用于使上述至少一个指甲表面和/或上述喷墨打印头彼此相对的装置。

16. 根据权利要求3所述的设备, 其特征在于: 上述用于移动的装置, 包括移动装置, 它用来使上述至少一个指甲表面和/或上述喷墨打印头顺着三维相对于该至少一个指甲表面和/或该喷墨打印头而移动。

17. 根据权利要求1所述的设备, 其特征在于: 上述喷墨打印头包括一排连接着墨盒的喷嘴, 该排中的每个喷嘴被构造得按照指引该喷墨打印头的装置的指引而在该至少一个指甲表面的各点上喷射油墨。

18. 根据权利要求17所述的设备, 其特征在于: 上述每个喷嘴选自一个由压电喷墨喷嘴、电磁喷墨喷嘴及热力喷墨喷嘴构成的组中。

19. 根据权利要求1所述的设备, 其特征在于: 用于控制上述喷墨

打印头而把图案施加在上述至少一个指甲表面上的装置, 包括:

一个获取该至少一个指甲表面之图像的光学系统;

一个控制系统, 它可操作地连接着上述电脑、上述光学系统以及上述打印头, 该控制系统把该光学系统及该打印头的设置传输给该电脑, 且该控制系统把上述图像传输给该电脑, 并指引该喷墨打印头把上述图案施加在该至少一个指甲表面上; 以及

一个连接着该电脑的显示器, 它显示该至少一个指甲表面和该图案。

20. 根据权利要求 19 所述的设备, 还包括可操作地连接着上述光学系统的电子照相机。

21. 根据权利要求 20 所述的设备, 其特征在于: 上述电子照相机包括电荷耦合器件。

22. 根据权利要求 19 所述的设备, 其特征在于: 上述电脑程序编码执行下列步骤而分析该至少一个指甲表面的该解剖结构:

把该图像分段, 以便识别作为背景 (即支架图像那个部分) 和作为前景 (即该至少一个指甲表面那个部分) 的所有像素;

检测该至少一个指甲表面的边缘, 以便产生识别边缘上各个点的新图像;

联系边缘上各个点而推断该至少一个指甲表面的边缘, 以便产生合成图像; 以及

识别该合成图像的围封区域, 以识别该至少一个指甲表面的相关区域。

23. 根据权利要求 22 所述的设备, 其特征在于: 上述分段步骤包括简单临界过程, 它能被用来高精度地识别所有该背景的像素。

24. 根据权利要求 23 所述的设备, 其特征在于: 上述临界值是恒定的, 它为了该设备而被测定并被存储。

25. 根据权利要求 23 所述的设备, 其特征在于: 该临界值由像素数量与像素密度值的对比柱状图确定, 该图能用来为整幅图像进行计算; 该柱状图被进行分析, 以找出那个为局部最大值的最低像素密度; 最大像素密度被选作临界值; 且上述程序编码把小于临界值之数值的所有象

素标记为背景所用像素，并把大于临界值之数值的所有像素标记为前景所用像素即目标像素。

26. 根据权利要求 23 所述的设备，其特征在于：检测该至少一个指甲表面的边缘，以产生识别边缘各个点的新图像的那个步骤，是运用 Canny 边缘检测算法来产生识别边缘各个点的新图像的。

27. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括提供输入上述程序编码的装置，以便使上述图案定位和成形。

28. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括选择上述图案的装置。

29. 根据权利要求 28 所述的设备，其特征在于：该选择图案的装置，选自一组由键盘、鼠标、触摸输入板、游戏棒以及声音识别器所构成的装置。

30. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于：该图案选自一组由数字式美术图案、数字式图片、标识、文本、法国式指甲图案、彩色图样以及分等级图样构成的图案。

31. 根据权利要求 20 所述的设备，其特征在于：该照相机和该光学系统以每个像素覆盖最大为 0.01 英寸乘 0.01 英寸范围的方式而在最小为 8 英寸乘 2 英寸的区域成象。

32. 根据权利要求 2 所述的设备，其特征在于：该喷墨打印头包括扫描平面，该凹痕把该至少一个指甲表面定位得大致与该扫描平面平行。

33. 根据权利要求 3 所述的设备，其特征在于：该用于移动的装置，包括使该至少一个指甲表面和/或该喷墨打印头顺着二维相对于该至少一个指甲表面和/或该喷墨打印头而移动的装置。

34. 根据权利要求 1 所述的设备，还包括用于使该图案干燥的装置。

35. 根据权利要求 19 所述的设备，其特征在于：该电脑程序编码通过识别指甲边界来分析该至少一个指甲表面的解剖结构。

36. 根据权利要求 35 所述的设备，其特征在于：该指甲边界选自一组由该至少一个指甲表面的指甲外边界、甲弧影和自由边缘的边界所构成的边界。

37. 根据权利要求 23 所述的设备，其特征在于：该用于使该至少一

个指甲表面定位的装置，包括一个被漆成黑色的支架。

38. 一种把图案施于至少一个指甲表面上的方法，包括：

把该至少一个指甲表面定位得操作性地邻近喷墨打印头；

分析该至少一个指甲表面的解剖结构，以便产生分析过的指甲表面；

度量与该分析过的指甲表面相配合的图案，以便产生度量过的图案；

以及

把该度量过的图案施于该分析过的指甲表面上。

39. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于：把该至少一个指甲表面定位的那个步骤，包括使该至少一个指甲表面，为了分析该至少一个指甲表面的解剖结构的步骤而保持在正确位置上，以便产生分析过的指甲表面。

40. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于：把该至少一个指甲表面定位的那个步骤，包括使该至少一个指甲表面，为了度量与该分析过的指甲表面相配合的图案的步骤而保持在正确位置上，以便产生度量过的图案。

41. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于：把该至少一个指甲表面定位的那个步骤，包括使该至少一个指甲表面，为了把该度量过的图案施加在该分析过的指甲表面上那个步骤，保持在正确位置上。

42. 根据权利要求 38 所述的方法，还包括传感该至少一个指甲所附着的指头在场与否，该指头选自一个由小的手指头、大拇指以及脚趾头构成的指头组。

43. 根据权利要求 38 所述的方法，还包括限制该至少一个指甲。

44. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于：把该至少一个指甲表面定位得操作性地邻近喷墨打印头的步骤，包括相对于该喷墨打印头而调节该至少一个指甲表面的高度。

45. 根据权利要求 38 所述的方法，还包括使该至少一个指甲表面和/或该喷墨打印头彼此相对移动。

46. 根据权利要求 45 所述的方法，其特征在于：使该至少一个指甲表面和/或该喷墨打印头彼此相对移动的步骤，包括使该至少一个指甲表

面和/或该喷墨打印头顺着多达三维, 相对于该至少一个指甲表面和/或该喷墨打印头而移动。

47. 根据权利要求 38 所述的方法, 其特征在于: 分析该至少一个指甲表面的解剖结构, 以便产生分析过的指甲表面的步骤, 包括:

使该图像分段, 以便识别作为背景(即支架图像的那部分)的所有象素以及作为前景(即手指或脚趾的那部分)的所有象素;

检测该至少一个指甲表面的边缘, 以便产生识别边缘上各个点的新图像;

联系边缘上各个点而推断该至少一个指甲表面的边缘, 以便产生合成图像; 以及

识别该合成图像的围封区域, 以识别该至少一个指甲表面的相关区域。

48. 根据权利要求 47 所述的方法, 其特征在于: 该分段步骤包括简单临界过程, 它能被用来高精度地识别所有该背景的象素。

49. 根据权利要求 48 所述的方法, 其特征在于: 该临界值是恒定的, 它为了该设备而被测定并被存储。

50. 根据权利要求 48 所述的方法, 其特征在于: 该临界值由象素数量与象素密度值的对比柱状图确定, 该图能用来为整幅图像进行计算; 该柱状图被进行分析, 以找出那个为局部最大值的最低象素密度; 最大象素密度被选作临界值; 且上述程序编码把小于临界值之数值的所有象素标记为背景所用象素, 并把大于临界值之数值的所有象素标记为前景所用象素即目标象素。

51. 根据权利要求 47 所述的方法, 其特征在于: 检测该至少一个指甲表面的边缘, 以产生识别边缘各个点的新图像的那个步骤, 是运用 Canny 边缘检测算法来产生识别边缘各个点的新图像的。

52. 根据权利要求 38 所述的方法, 还包括提供对该图案的定位和成形的处理。

53. 根据权利要求 38 所述的方法, 还包括选择该图案。

54. 根据权利要求 53 所述的方法, 其特征在于: 选择图案的步骤,

包括使用选自一组由键盘、鼠标、触摸输入板、游戏棒以及声音识别器所构成的装置中的一个物品，来选择图案。

55. 根据权利要求 53 所述的方法，其特征在于：选择图案的步骤，包括从一组由数字式美术图案、数字式图片、标识、文本、法国式指甲图案、彩色图样以及分等级图样构成的图案中，选择一个图案。

56. 根据权利要求 38 所述的方法，还包括使该图案干燥。

57. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于：分析该至少一个指甲表面的解剖结构以便产生分析过的指甲表面的步骤，包括识别指甲的边界。

58. 根据权利要求 57 所述的方法，其特征在于：该指甲边界选自一组由该至少一个指甲表面的指甲外边界、甲弧影和自由边缘的边界所构成的边界。

59. 根据权利要求 38 所述的方法，还包括在施加该图案之前，把预涂层施加在该至少一个指甲上。

60. 根据权利要求 38 所述的方法，还包括把指甲划分为好几个区域，并按要求美化该好几个区域中的每个区域。

61. 根据权利要求 38 所述的方法，还包括在施加图案之后把外套施加在指甲上。

62. 根据权利要求 19 所述的设备，其特征在于：该电脑程序编码，通过以分段算法为根据的区域而识别重要的指甲区域，来分析该至少一个指甲表面的解剖结构。

63. 根据权利要求 62 所述的设备，其特征在于，以分段算法为根据的该区域，包括下列步骤：

将图象均匀地限定为大量的同样象素大小的小的区域；

确定要识别的区域的所要求数量；

根据区域的同质性以及把区域分离开的那个边界的长度，回归合并邻接的区域，而有相似平均密度或色彩的区域，以及短的边界，更有可能被合并；以及

当上述所要求的区域数量已被识别时，停止回归合并邻接区域的步



骤。

64. 根据权利要求 38 所述的方法, 其特征在于: 分析该至少一个指甲表面的解剖结构以便产生分析过的指甲表面的步骤, 包括通过以分段算法为根据的区域而识别重要的指甲区域, 来分析该至少一个指甲表面的该解剖结构。

65. 根据权利要求 64 所述的方法, 其特征在于, 以分段算法为根据的该区域, 包括下列步骤:

均匀地把图像限定为大量的同样象素大小的小的区域;

确定要识别的区域的所要求数量;

根据区域的同质性以及把区域分离开的那个边界的长度, 回归合并邻接的区域, 而有相似平均密度或色彩的区域, 以及短的边界, 更有可能被合并; 以及

当上述所要求的区域数量已被识别时, 停止回归合并邻接区域的步骤。

## 使用喷墨术美化手指甲和脚趾甲

题为 Nail Decoration Using Ink Jets”(《使用喷墨术美化手指甲》)的美国专利申请序列第 09/366 610 号,在此一并作为参考。美国专利第 5 931 166 号也在此一并作为参考。

### 发明背景

#### 发明范围

本发明涉及使用喷墨打印技术,以用户定制的、细致的、多色彩的图案对手指甲和脚趾甲进行美化的设备和方法。

#### 相关技术的说明

对手指甲与脚趾甲的常规美化,牵涉到使用指甲抛光术,该抛光术适合于采用小刷子进行。贴花,或者嵌花,能适合用于已抛光的表面,这些饰物通常被用胶粘剂粘贴上,或以额外的外涂层施在光亮的抛光面上。以喷枪着色穿透蜡纸的方法,已经被用于对指甲的美化。适合于天然手指甲的人造指甲或指甲尖,也被用来进行美化。美国专利第 5 309 365 号说明了一种系统,该系统用于修剪人造指甲尖并用自动修剪方法美化它们。

近来,已经有人提出把喷墨技术作为可行的技术用于在手指甲上安置饰物。参见题为 Fingernail Decorating”(《手指甲美化法》)的美国专利第 5 931 166 号和题为 Nail Art Method and Device”(《指甲艺术所用方法和设备》)的 W099/33372 号,它们说明了一些喷墨方法,这些方法被设计得用于把选定的图案放置在单个手指头上。虽然这些方法不屈从于传统的手工技术,但它们照样有缺点,即要求用户们以手工在每个手指头上定位,然后调节饰物的大小来装配在特定的矩形区域内。这些方法很耗时间,且导致并非最适宜的美化。此外,这些方法并不适合于采用多色、多坡度以及多图案样式来填充指甲表面,因为手指甲和

脚趾甲有各种各样的尺寸和几何形状。所以，就需要有一种设备，它可以最少的用户互动来精确地应用在天然的手指甲或人造指甲上，以高度细致的、多色彩的、用户定制的指甲图案，来覆盖整个指甲，且除了用户有要求之外并不会涂盖在皮肤上。

### 发明简述

本发明的目的，是提供一种设备，它同时采用喷墨打印技术，把用户选定的、精确度量的图案，施加在一个或多个手指甲或脚趾甲上。

本发明的另一个目的，是提供一种技术，来覆盖指甲的任何所要求的部分，包括整个指甲，但又不涂盖到临近该指甲的皮肤，除非用户要求这样做。

从下面的本发明公开件中，就会明白本发明的其他目的。

这种设备施加用户定制的、高度细致的、多色彩的图案，这些图案是照每个指甲的大小和形状度量的。该设备包括一个喷墨打印头；一个支架，它用于使指头或指甲保持在正确的位置上或者对齐；一台使指甲成象的照相机；一台电脑，它以存储器来获取并保存指甲图像，且存储手指和脚趾的所有可用图案的形式；以及一个控制系统，它指导喷墨打印头来把度量了的图案施加在每个指甲上。

指甲的图案在电脑中被存储为电子（即数字）形式的，并由软件进行电子操作而把图案调节（即缩小和/或放大图案）为一维的、二维的或三维的，以便装配在单个指甲上。有些图案是预制后存在电脑中的，且能在显示器上显示以便按主题选择。这些预制图案，在施加到指甲上之前，可以根据主题趣味做电子更换。对于用户定制的图案，主题可以提供图案或图像，它们是电子形式的，或者是能被扫描并转换为可输入电脑中的电子形式那种式样的。独特之处在于，除了图像或图案之外，用户还能选择色彩梯度和明暗度。用户可以为所有的指甲选择一个图案，或者为每个指甲选择不同的图案。

为了把图案施加在指甲上，手指和脚趾被放在一个支架中，该支架设计得可容纳多达8个小的手指或者2个大拇指。一个备选支架设计得

可容纳多达10个脚趾。该设备内的一个光学系统使指甲在电子照相机(例如电荷耦合成像器)上成像。这些图像被传送给电脑,电脑分析这些图像是否与每个指头的指甲表面一致。控制系统中用于每个指甲的预选图案,接着就被度量和推断,以便装配单个指甲。一个喷墨打印头连接着并受控于该电脑和电子控制系统,该系统向打印头发送信号。此打印头包含一排油墨喷嘴,这些喷嘴由控制系统指引而把油墨点射到指甲的一些点上。控制系统指令打印头顺着两个或三个方向,扫描欲被处理的整个指甲,并把合乎要求的图案打印到每个指甲上。喷墨打印技术是众所周知的,且被工商业实用了。

喷墨打印头在把图案施于指甲上的同时可以保持为静止的,但是当指头在支架上保持静止时,该打印头通常在所有指甲上方平移。平移通常顺着两个方向(跨过指甲的长度和宽度)进行,然而打印头也能顺着竖直方向被平移。由于单个喷墨滴的喷出角度,是又漂动又变化的,所以当要求高度的空间分辨率设计时,就必须使平移顺着竖直方向进行。

本发明的其他目的和优点,从以下说明及附图中就会看得明白。

#### 附图简述

随附的图纸,被包括在本公开件中并作为其组成部分,它们显示了本发明的一些实施例,并连同其说明一起被用于解释本发明的各项原理。

图1A显示本发明的指甲打印设备的一个实施例;

图1B以程序框图显示图1A所示的实施例;

图2显示符合本发明的一种可采用的照相机及光学成像系统的详细视图;

图3A-3F显示复杂的人类指甲解剖结构;

图3G与3H显示手指甲表面为了做法国式指甲图案美化(French nail design decoration)而被如何分段;

图4A显示一个支架,它带有供小的手指、大拇指以及手掌所用的凹痕;

图4B显示一个支架,它带有供脚趾头以及脚底板所用的凹痕;

图5显示一个备选支架设计方案的详细视图;

图 6 提供一套程序, 它用于以用户选定的图案美化指甲;

图 7 显示程序流程框图 260, 它代表执行打印的电脑软件的一个重要成分;

图 8 的柱状图, 显示象素数量与用于计算整幅指甲图像的象素密度数值的对比;

图 9A、9B、9C 分别显示初始图像、通过执行 Canny 边缘探测而生成的图像、通过推断一些显示所要求区域的边缘而生成的图像;

图 9D 显示与 Canny 边缘探测相同的区域。

### 发明详述

本发明的目的是提供一种设备, 它采用喷墨打印技术, 让用户把选定图案同时施加在一个或多个手指甲或脚趾甲上。该设备施加用户定制的、高度细致的、多色彩的图案, 这些图案是按每个指甲的尺寸和样子度量好的。该设备包括一个喷墨打印头; 一个支架, 它用来使指头或指甲保持在正确位置上或对齐; 一台使指甲成象的照相机; 一台电脑, 它以存储器来获取并存储指甲图像, 并存储所有可用图案的指头式样, 它还包括用来分析每个指甲的解剖结构并度量选定图案以装配在指甲上的电脑程序; 以及一个控制系统, 它指导喷墨打印头把度量了的图案施加在每个指甲上。

当指头在支架上静止不动时, 喷墨打印头在指甲上方被平移。通常是顺着两个方向平移, 即顺着所有要美化的指甲的长度和宽度平移。打印头也能被顺着竖直方向, 沿着指甲的深度(即高度)平移。这种竖直平移有利于打印高分辨率的图像, 尤其是有利于打印轮廓很符合指甲表面的图像。

指甲图案在电脑中被存储为电子形式的(即数字式的), 并被电子化处理而顺着一维、二维或三维度量(即缩小或放大), 以便装配在单个指甲上。电脑和控制系统针对该指甲的曲率而做修正, 以便优化指甲图像的外形。二维图像可能会被歪曲, 但打印在轮廓很符合的三维指甲上的最终图像, 却不会显得是平铺的或歪曲的。

有些指甲图案能被预制并输入电脑中，它们能在与控制系统相连接的显示器上被看到，以便根据主题做选择。这些图案可以包括节假日图像，以及一些通用象征例如旗帜、花卉、动物、天体、占星术符号、大写字母、卡通人物、体育团队标识，还有著名的美术作品。它们也都能包括简单的多色彩的明暗度或色彩梯度。本发明的独特之处在于，即使预制的图案，也能在图案被采用之前，根据主题趣味，对于其形式或不同的所选颜色，电子化地略微加以改动。

对于用户定制的图案，主题能以电子形式，或以能被扫描并被转换为电子形式而输入控制系统的样式，提供图案或图像。这些个性化的图案，可包括人们的照片或者风景照、地方团队的标识，以及姓名。也可以应用法国式指甲图案，该图案把指甲表面分段为着色不同的不同区域。

图 1A 显示符合本发明的指甲美化设备的一个实施例。设备 10 包括控制着电子控制系统 14 的电脑 15。电子控制系统 14 负责把该设备的各种设置传达给电脑，并把电脑打印指令转换为电子信号以驱动打印头 20。电脑显示屏幕 12 指导用户通过包括图案选择的整个过程，该屏幕还被用来显示各个指头的图像。图像由使用照相机 16 与光学系统 18 的电脑获得。喷墨打印头 20 连接着并受控于控制系统 14，该系统在此实施例中与支架台 26 及打印头 20 整体连接。各个指头的图像被电脑 15 的软件进行分析，该软件采用的是下文要讨论的色彩选择与边缘检测合成算法，以便清楚地分辨指甲的表面和边界。被识别了的指甲表面边界由一些彩色线条（实线或虚线或点划线）显示在电脑屏幕 12 上，这些线条覆盖在照相机图像上的实际的指甲图像上。用户可以用键盘 13 或其他录入装置例如鼠标或触摸输入板，手动调节这些边界。以此方式，用户就可以选择把图案打印到指甲边界之外，如果需要还可打印在皮肤上。预选定的图案由电脑 15 度量，以便装配在每个单个指头被选定的边界之内。电脑 15 把打印指令传给电子控制系统 14，该系统把必要的信号传给打印头 20，使它扫描所有要被美化的指头，并把合乎要求的图案施加或打印在每个表面上。图 1B 以程序框图的形式显示图 1A 所示实施例。如上所述，电脑 15 连接着控制系统 14，该系统收集并转达获自照相机 16 和光学系统

18 的指甲图像数据。可选用的是, 照相机 16 及光学系统 18 也可直接连接着电脑 15。控制系统 14 也把打印头 20 的各种设置转达给电脑 15。连接着电脑 15 的屏幕 12, 被用于显示来自支架台 26 的指甲图像, 且图案也显示在屏幕 12 上。

支架 22 被安装在支架台 26 上, 并可具有如图 4A 所示那样的传感器 84, 在每个指头的位置上, 传给控制系统的信号都会呈现为一个数字。该传感器可以是电子式的, 并能检测到电容量或电阻的变化。该传感器也可以是一个光传感器, 当光线被指头阻挡时, 它能检测到光线的变化。电脑程序能运用传感器的信息来识别要被自动美化的各个指头, 而无须用户输入。此外, 支架的高度是被控制系统 14 调节的, 该系统用电机来使驱动支架台 26 平移, 直到指甲表面处于优化的高度为止。若不用电机, 就用标准的机械驱动装置来手动调节该高度。优化高度能由机械坐标来识别, 该坐标临时放置在各个手指头上方并当手指头处于正确位置时与它们接触。可替换的是, 优化高度也能通过校准了的光线与光学检测器的结合来检测到, 该检测器位于支架的两侧。校准了的光束会跨过各个指头上方, 且当这些指头低于优化高度时就开动检测器。当各个指头高于优化高度时, 该检测器就会具有最小信号。当光束被半阻挡(即 50% 的信号级别)时, 支架与各个指头都处于优化高度。另一种检测优化高度的可选用法是, 采用照相机 16 所收集的图像, 该照相机在指甲表面处于优化高度时被调焦于该表面上。可在支架被竖直扫描时, 度量指甲边缘的象素宽度, 来决定最佳焦距。这样就很容易换进便于优化的不同支架, 以用于不同的手的尺寸或脚的尺寸。

该设备包括扫描仪 28、30, 它们使打印头 20 顺着两个方向扫描过指甲。也可包括顺着竖直方向的平移, 以便使油墨喷嘴与指甲表面保持恒定的距离, 从而改进被打印的图案的分辨率。打印头 20 顺着竖直方向的平移, 就使得所有手指头的指甲, 无需定位在同样高度附近。本发明中可用的扫描器械, 是专业界所知道的, 它们也用于批量应用的喷墨打印机了。在本发明中可用的扫描器械以及机械联接件的例子, 已公开于在此一并作为参考的美国专利第 5 975 677 号和美国专利第 6 033 604 号

中了。喷墨技术的例子则公开于题为“*Ink Jet Printer*”《喷墨打印机》)的美国专利第 6 053 601 号、美国专利第 4 855 752 号、美国专利第 4 967 203 号以及美国专利第 5 376 956 号中了,所有这些公开件在此均一并作为参考。

在打印之后,可以驱动一个光学头灯 32,以加速指甲表面墨迹的干燥。若不用头灯,则可用热吹风机。

虽然这个推荐实施例具有合成为一个紧密单位的电脑、控制系统以及扫描仪,但在可选实施例中,却可具有由电缆连接着远处的指甲打印装置的电脑及显示器。

图 2 的详细视图,显示一个可用的摄象及光学成象系统,该系统使手指头的数目及图像的空间分辨率最大化。该摄象系统可以代替图 1 所示照相机 16 及光学系统 18。常规的低成本 CCD(电荷耦合器件)照相机具有一个约 400 象素乘 400 象素的成象区。为了达到在宽 8 英寸的区域上所要求的 0.010 英寸的空间分辨率,就必须把成象区分解为两个 4 英寸乘 2 英寸的区域,这些区域安置在 CCD 照相机上,以覆盖整个 8 英寸乘 2 英寸的区域。在此实施例中,区域 40 由透镜 42 成象,并由镜子 44 转播到一个图像平面上。在该图像平面上,一个小孔 46 仅仅传输半个该图像。镜子 60 通过透镜 62 转播这半个图像,该透镜使小孔在照相机 64 中的半个 CCD 芯片上成象。相似地,区域 50 由透镜 52 成象,并由镜子 54 转播到一个图像平面上。在图像平面上,小孔 56 仅仅传输半个图像。镜子 60 通过透镜 62 转播这半个图像,该透镜使小孔在照相机 64 中的半个 CCD 芯片上成象。一条电缆 68 使照相机与电脑及控制系统相连接。为了让用户在电脑屏幕上简化图像的艺术处理,电脑软件分离两个图像片段,并把它显示为自然取向的。一种可选光学系统可用于两个分离的 CCD 及光学系统,以便使较大的 8 英寸乘 4 英寸的区域成像。可替换的是,一个带有更多(例如 800 乘 800 个)象素的单个的高分辨率 CCD,可用于该设备中。

图 3A 至 3F 显示复杂的人类指甲解剖结构。参见图 1A,指甲包括指甲基体 600、尾部指甲皱襞 602、甲弧影 604、甲下皮 606、指甲板 608、



侧部指甲皱襞 610 以及护膜 612。图 1B 也显示了人类指甲, 所示者为骨头 614、甲弧影的远边缘 616、竖直的胶原质纤维 618、上皮 620、指甲板 622、甲下皮 624、甲床 626、护膜 628 以及上皮 630。图 3C 与 3D 分别显示顶视图与侧视图, 所示者为远边缘 632、近边缘 634、近端甲皱襞 636、护膜 638 以及甲弧影 639。图 3D 还显示了远端的甲沟 640。图 3F 是手指甲的切开侧视图, 并显示了甲下皮 642、甲床 644 及甲基体 646。图 3F 显示了端视图, 所示者为侧部甲皱襞 648 以及侧部甲沟 650。

本发明的高分辨率手指甲表面成象能力, 其独特的优点在于, 它可以让一些非常精细的图案施加在手指甲表面上。例如, 法国式指甲图案把指甲表面分为被以不同方式打印的 3 个或 4 个不同区域。这些区域是根据解剖学上的边界或用户定义的边界来划分的, 它们通常都是一些平滑的曲面。图 3G 与 3H 显示了手指甲表面是如何可能划分为 4 个不同区域 70、72、74、76 的。每个区域的边界 71、73、75 通常都是平滑的曲面, 它们都有随着指甲的解剖特性例如指甲尖、手指边界以及甲弧影而弯曲的形状。以当前可用的技术, 要处理高分辨率的法国式指甲图案, 非常耗费时间与金钱。在本发明中, 电脑软件分析手指甲图像, 并精确地使用户以最小输入而让合乎要求的各个边界自动定位及成形。用户能容易地区分曲面类型 (例如圆形、椭圆形、抛物面、带有圆的末端的直线), 并精确地为每个边界定位。专业人员可能明白, 任何所要求的曲面类型 (例如圆形、椭圆形、抛物面、带有圆的末端的直线) 的众所周知的公式, 或者任何其他几何形状, 都可以用来为边界定义。于是, 用户就能选择让什么色彩或色彩梯度或者图案应用在每个区域中。这样的自动操作, 大大减少了施加法国式指甲图案所耗费的时间与金钱。

图 4A 与 4B 显示了不同的支架设计方案, 它们能被放置在用于美化手指或脚趾的设备中。手指支架 80 具有让手指舒服地搁放的一些凹痕 82。凹痕的深度能依据小拇指比中指或食指细的事实来变动。由于小拇指所用凹痕深度约为 2 至 3 毫米, 它小于中指所用凹痕, 因而这两个指头的指甲表面就能以近似同样的高度来定位。如果指头的各种宽度大为不同, 那么, 用户就能成对地美化各个指头 (例如美化两个食指, 等等),

且相应地优化支架高度。各个凹痕中的光学传感器 84, 被用来检测指头在场与否。由于人类解剖结构的缘故, 不可能把所用那 10 个大、小手指头的指甲表面都放到一个平面上。所以, 那对大拇指就要分开来美化, 且它们被定位在两端处的凹痕 86 中。支架上的一个敞口 88, 能用来在美化各个指头时放置大拇指。光学限制器 90 能被用来在美化时使各个指甲保持不动。参见图 4B, 支架 94 具有供安放双脚与脚趾头的凹痕 96, 且具有光学传感器 98。各种各样的支架也可采用, 且用户可以选用最匹配他们指头的尺寸。

图 5 显示一个可选用的支架设计方案 100, 该方案被分段为 8 个不同的片段 102, 这些片段都能独立地竖直移动。在此方案中, 用户把一个手指或大拇指放在每个片段上, 然后, 就用调节旋钮 110 来手动调节每个片段的高度, 直到所有要美化的手指甲的表面都在同样的优化高度上为止。可替换的是, 片段 102 可以被自动地驱动。还可以在指甲美化设备外面, 用机械坐标 115 来进行调节。在此情况下, 一旦在该设备外面调节支架 100, 用户就可以把该支架放回到设备中的支架台上, 如图 1 所示那样, 从而重新为自己的各个指头定位, 并让它们经历美化过程。每个片段上的传感器 105 能用来检测指头是否在场。

图 6 的流程框图, 显示推荐实施例的操作过程。该设备被赋能, 并在方框 200 处被启动。电脑 15 中运行的主程序把一批可用图案显示在屏幕 12 上, 用户操作键盘 (或鼠标) 13 扫描这些图案, 并选择方框 210 中所表示的用于每个指头的图样。在方框 210 中, 用户还输入施加该图案所必须的任何其他信息。例如, 如果图案是法国式的指甲图案, 用户就要设定欲着色的各个不同区域、用什么颜色或色彩梯度来施加, 以及用什么形状来把不同区域分离开。在方框 220 处, 电脑 15 在屏幕 12 上显示一个用于使小的手指头 (或大拇指、脚趾) 定位在支架中的信息。在方框 230 中, 各个指头的定位, 在支架 22 中被核实。此种核实由检查来自每个指头位置处的传感器 84、98 或 105 所发信号而执行, 或由用户敲击键盘或者点击电脑屏幕上的指针来亲眼检查。当各个指头放在支架中时, 控制系统 14 就调节支架高度, 直到指甲表面如方框 240 中表示的

那样处于优化位置上。控制系统 14 接着在方框 250 处搜集来自照相机 16 的图像并把它存储在存储器中。在方框 260 处, 电脑软件分析那幅图像, 并识别指头的轴以及每个指头所有的重要解剖边界(包括外围边界、甲弧影边界, 以及指头末端处的指甲的自由边缘)。识别了的边界以及用户自定义的分段边界, 于是在屏幕 12 上显示为一些彩色线条, 这些线条覆盖了实际的指甲图像。在方框 270 处, 用户向电脑 15 表示, 他或她对于识别了的各个边界是否满意。如果不满意, 那么, 操作过程就进入方框 300 处, 在那儿, 用户使用键盘和/或鼠标界面来调节边界; 或者进入方框 320 处, 在那儿, 电脑在屏幕 12 上显示以合乎要求的装饰所覆盖的一些指头的合成图像。于是, 在方框 330 处, 用户就向电脑 15 表示, 他或她对所预告的装饰是否满意。如果不满意, 操作过程就进入方框 340 处, 在那儿, 用户使用键盘和/或鼠标界面, 把该装饰调节得合乎每个指甲的尺寸并对齐。否则, 操作过程就进入方框 360 处, 在那儿, 电脑 15 把打印信息传输给控制系统 14。控制系统 14 就发出控制信号, 让打印头 20 扫描所有的指头以便在每个指甲上产生如方框 370 中所表示的合乎要求的装饰。如果要在更多的手指头上打印, 如方框 380 处所表示的那样, 则操作过程就回到方框 220, 或者在方框 400 处结束。

图 7 中的方框 260, 代表执行打印的电脑软件的一个重要成分。在这个方框中执行的关键步骤是图像分段、边缘检测、边缘推断以及区域识别。在第一个步骤即图像分段步骤中, 软件程序识别作为背景(即支架图像的那部分)的所有象素以及作为前景(即手指或脚趾的那部分)的所有象素。在本发明的推荐实施例中, 各个支架被着色为黑色的, 以便能用简单的临界方法, 以高精度来识别所有的背景象素。适宜的临界象素值, 可由多种方式确定。在一个实施例中, 临界值是一个恒定值, 它是为每个打印设备所测定, 并存储在程序中而用于所有的算法的。可替换的是, 象素数量与象素密度值的对比柱状图, 能用来为整幅图像进行计算(例如见图 8)。该柱状图被进行分析, 以找出那个为局部最大值的最低象素密度, 在图 8 中, 该值被定为 500。于是, 就把第一最小象素密度选作临界值。该程序接着把小于临界值之数值的所有象素标记为背景

所用像素，并把大于临界值之数值的像素标记为前景所用像素即目标像素。在程序中，是为同样尺寸的图像创设一个阵列，并在每个像素中存储一个适当的标记通常是一个数字，来进行标记的。

在分析图像的边缘检测步骤中，软件应用了一套 Canny 边缘检测算法来产生一幅新的图像，该图像识别边缘的各个点。Canny 边缘检测算法是一个两个步骤的过程。在第一步中，图像被用高斯模糊法 (Gaussian blur) 使之平滑。在第二步中，非最大消除法 (non-maximal-suppression) 应用于图像的第一空间导数。边缘的各点，应用推断术而连接，以便使边缘的各个片段与各个点相连接。在方框 260 这个最后步骤中，合成的边缘图像，被用该软件分析，以识别与指甲对应的所围封区域 (区域识别)，以及识别未连接的指甲尖。Canny 边缘检测法在业界是众所周知的。题为 "Edge Detecting Method And Edge Detecting Device Which Detects Edges For Each Individual Primary Color And Employs Individual Color Weighting Coefficients" (《边缘检测方法以及为每个单个基色检测边缘并采用单独的色彩加权系数的边缘检测设备》) 的美国专利第 5995662 号，说明了边缘检测法，该专利在此一并作为参考。J. Canny 说明的边缘检测算法，可在 1986 年 11 月 IEEE 根据 Pattern Analysis and Machine Int. 翻译的 "Computation Approach To Edge Detection" (《边缘检测的算法》) 一书的第 679 至 698 页中找到，该书在此一并作为参考。图 9A、9B 和 9C 显示初始图像，该图像是执行 Canny 边缘检测法而产生的，该图像是由推断各个边缘而产生的，它显示了合乎要求的各个区域。图 9D 显示了手指 700、其指甲 702 以及指甲末端 704。

一种用来识别重要的指甲区域的可选图像分析技术，根据分段算法而采用一个区域。在此种算法中，图像最初被均匀地定义为有同样像素大小的一些小的区域，然后，该算法又根据两个区域的同质性以及把两个区域分离开的那个边界的长度，把邻接的区域回归合并。较小平均密度或色彩的一些区域，以及短的边界，更有可能被合并。当合乎要求的区域数量已被识别时，这种区域合并过程就停止了。对于那些精确的边缘来说，这些技术必须以大量的小区域开始，且最终要占用很多计算时

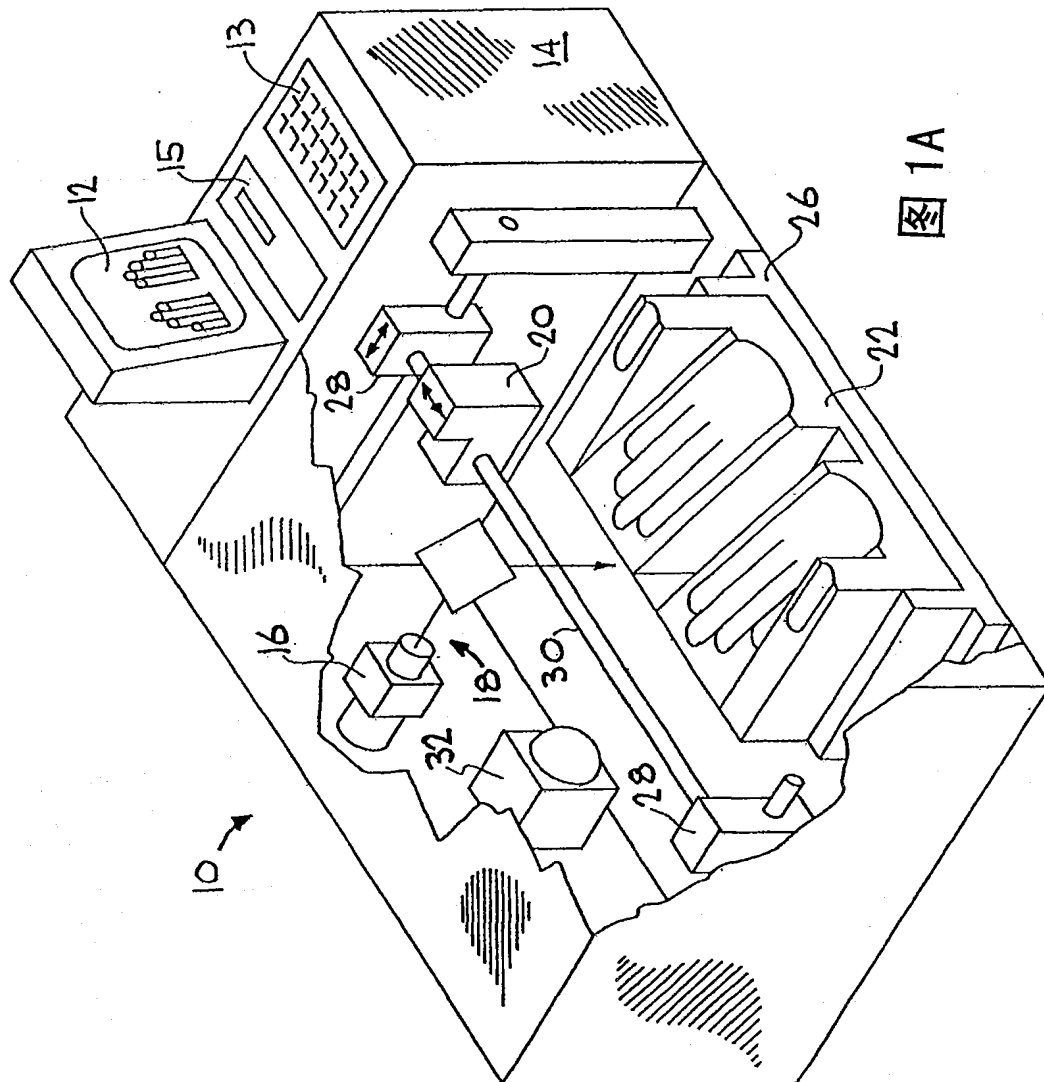
间。

喷墨打印技术是众所周知的，且喷墨打印机也便于利用。喷墨打印头包括一排连接着墨盒的油墨喷嘴，喷嘴根据控制系统的指引而把油墨喷射到指甲的各点上。喷墨可以是压电的、电磁的或热力的。就本处的用途而言，打印头可以是比较少的一排喷嘴，并为高分辨率的图案提供小的点尺寸。如果打印头不被扫描，那么那排喷嘴就必须大得足以覆盖大的指甲。

油墨必须是迅速干燥的，而且通常为黑色、青色、红色以及黄色的。专用荧光油墨可用于黑暗中发光的图案。如果需要用潮湿的图案，则可以用烘干装置例如热的灯或热吹风机烘干。烘干器可以如图1所示那样与指甲打印装置连接为一体，以便在指甲移出该装置之前烘干它们，而移出之处的气流与灰尘可能会降低美化效果。用于改进油墨吸收性并保护或调节自然指甲的预涂层，可以在打印图案之前施在指甲上，可用油墨喷嘴或常规装置来施加。预涂层还可为被打印的图案提供更理想的背景色。预涂层的颜色能输入电脑中，并被软件通过将所有匹配于该特定颜色的区域隔离开而用它来迅速检测指甲表面。预涂层或底漆可以包括抗真菌或抗细菌的制剂，以防止真菌或其他能在指甲上形成的感染。这些制剂可以添加在图案所用油墨中。

一件外套，最好它是清洁的，可加在被打印的图案上，以防止图案被划伤和损坏。该外套可用打印头的另一个打印环路或者常规装置来添加。

虽然本说明书集中论述如何把油墨喷射图案施加于自然指甲上，但不难理解，也能在人造指甲被接在自然指甲上之前或之后，把这些图案施加在人造指甲上。上述说明及图示，仅仅是举例而已，并不被看作是以任何方式对本发明做限制。专业人员能用已知的对等物，代替所说明的那些结构与装置。所以，本发明的完备范围与定义，在后面的权利要求书中说明。



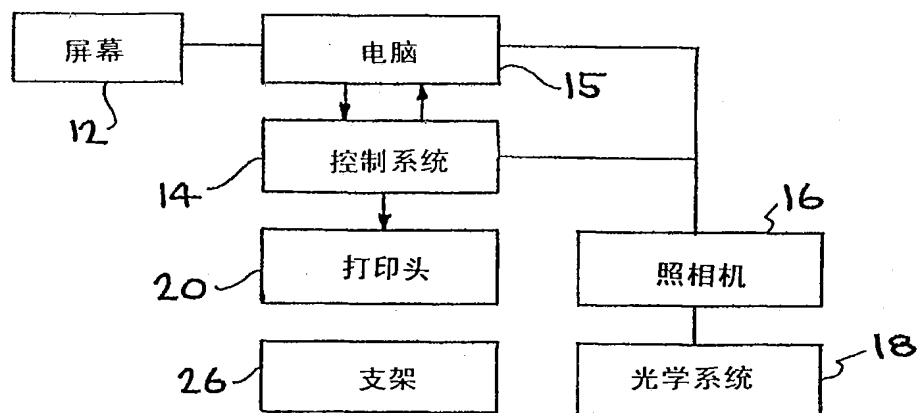


图 1B

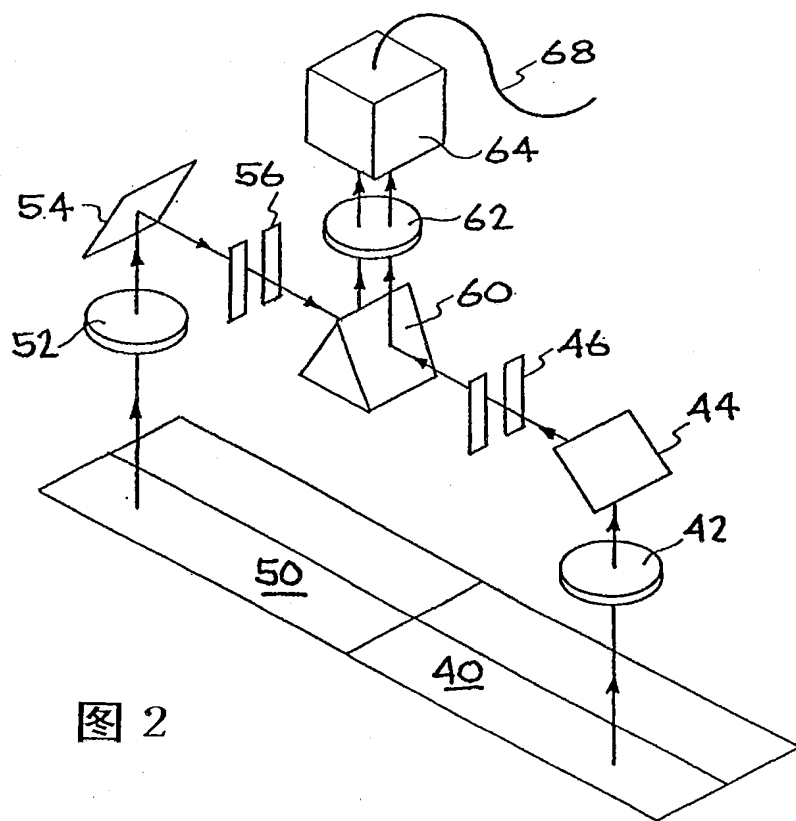


图 2

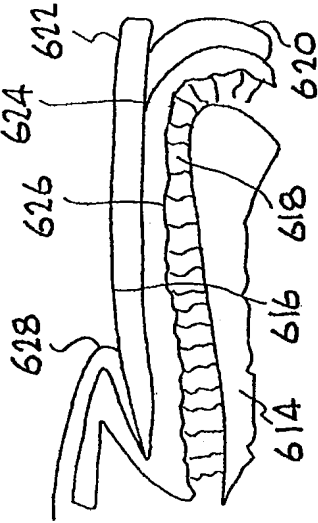


图 3B

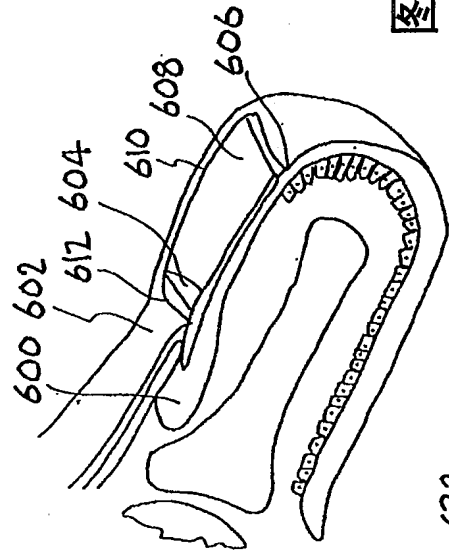


图 3A

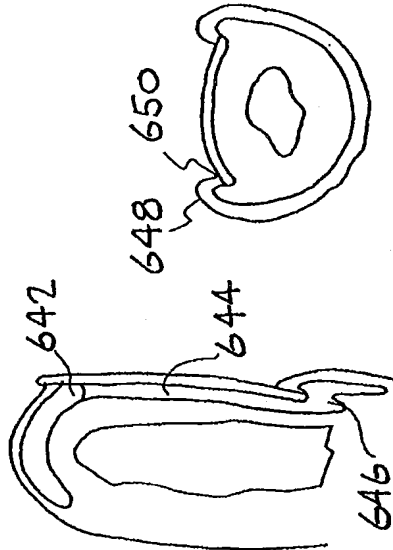


图 3E

图 3F

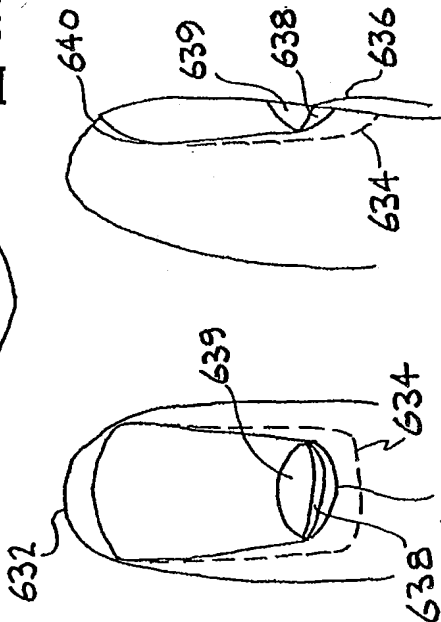


图 3D

图 3C



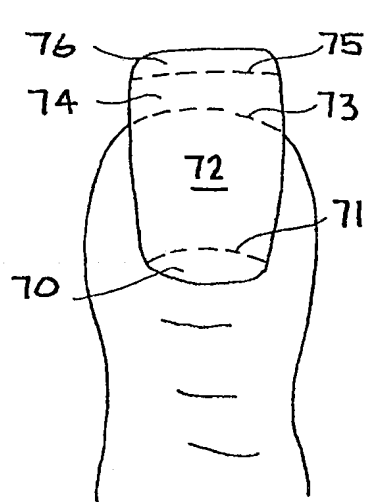


图 3G

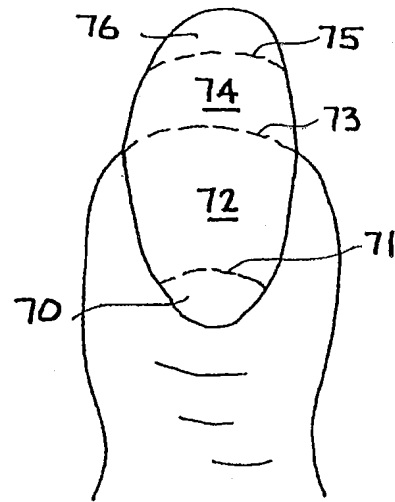


图 3H

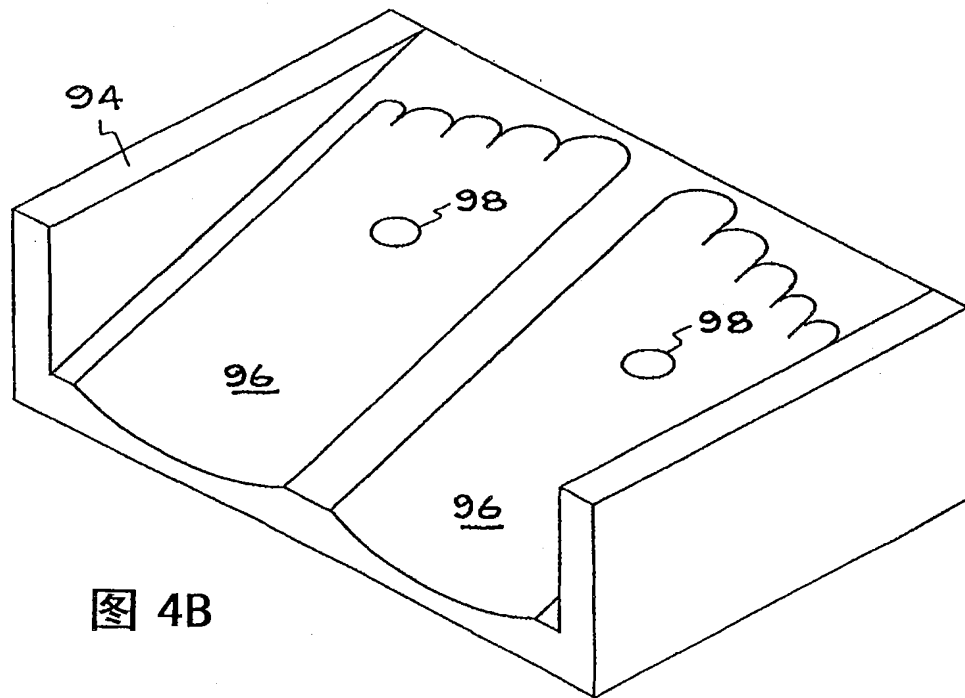


图 4B

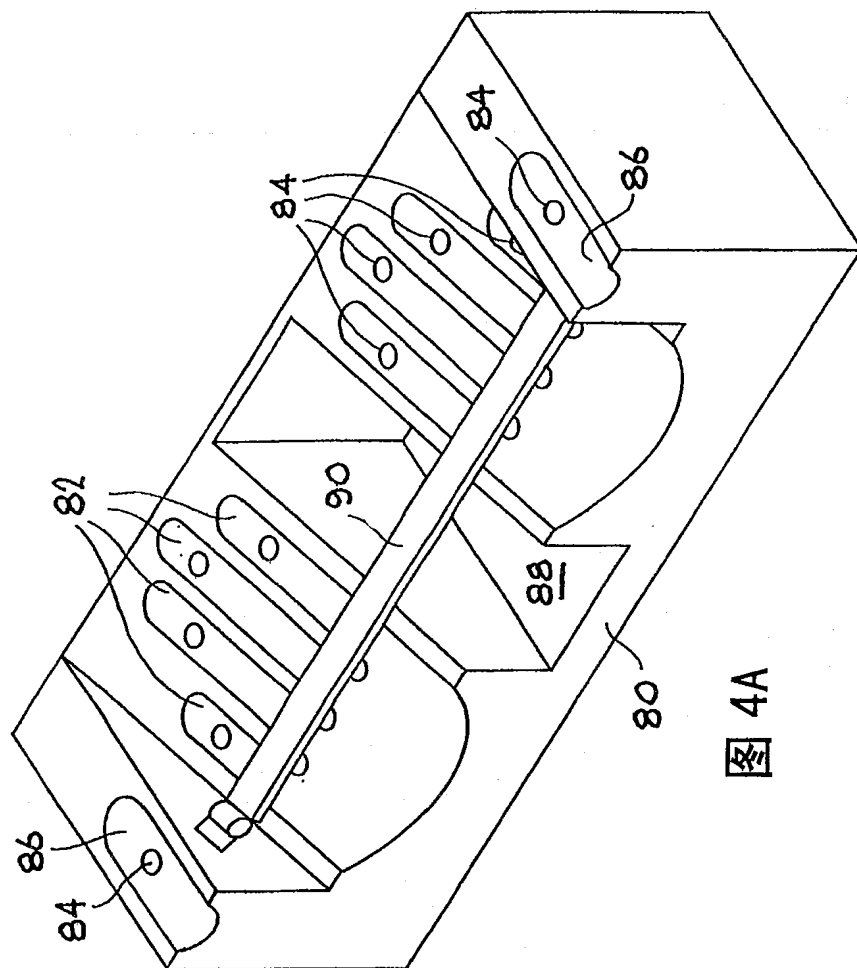


图 4A

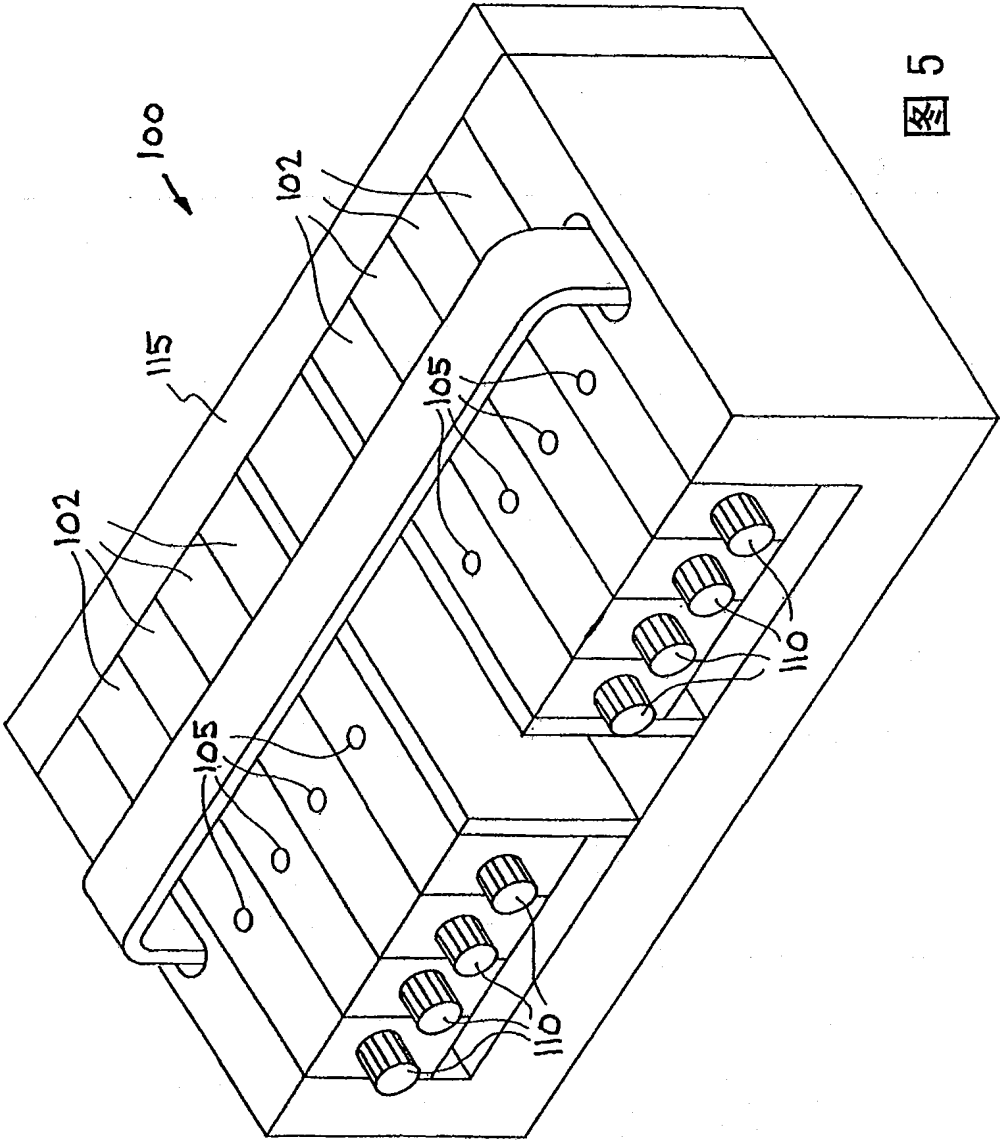


图 5

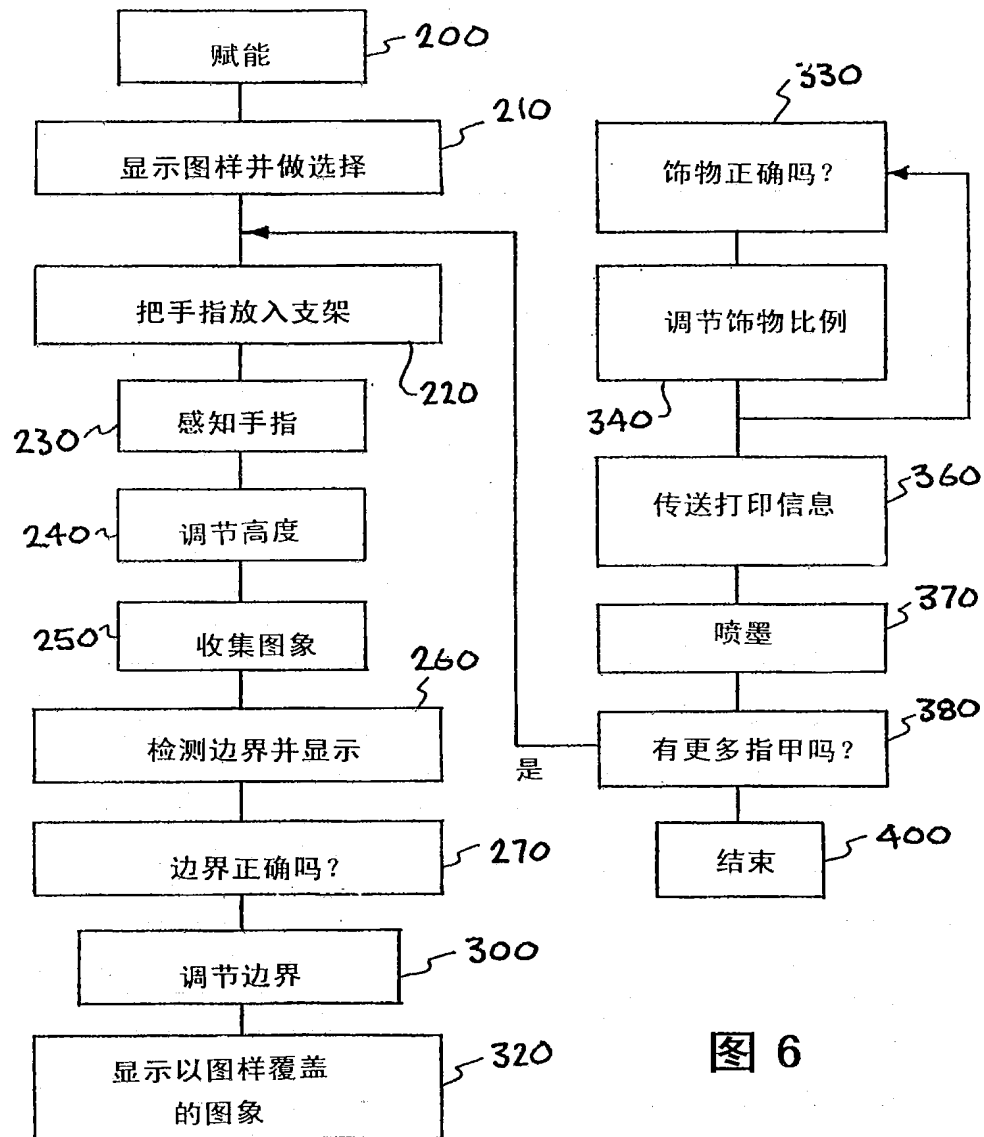


图 6

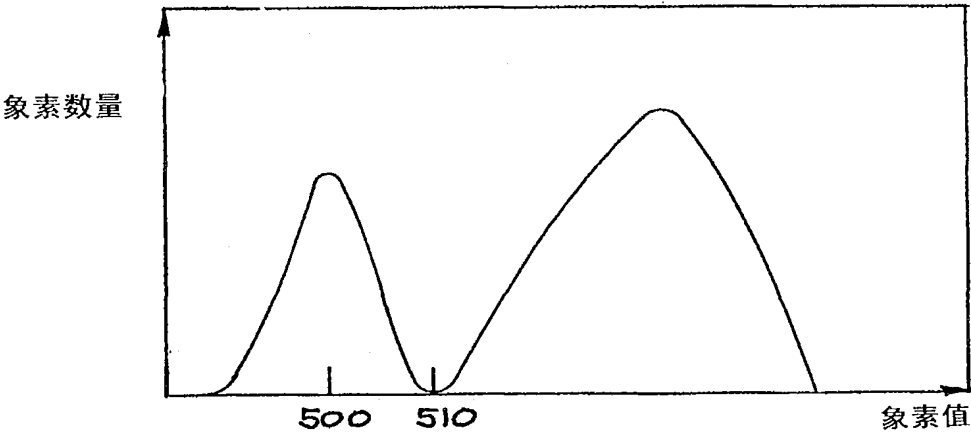
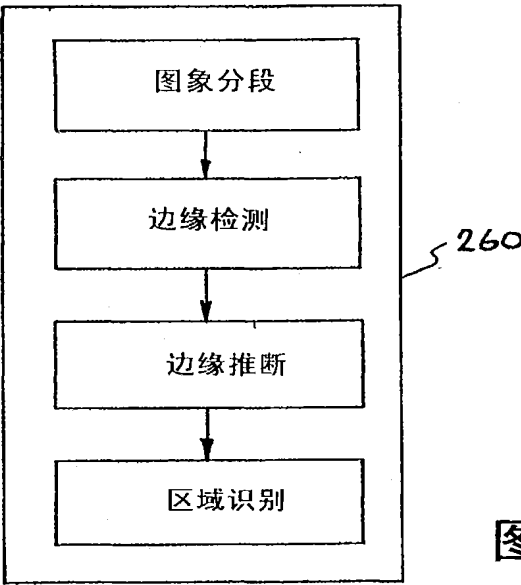


图 8

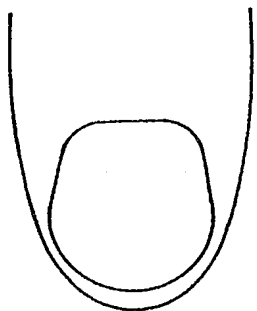


图 9A

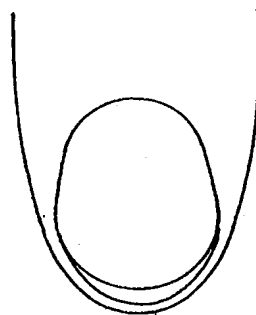


图 9B

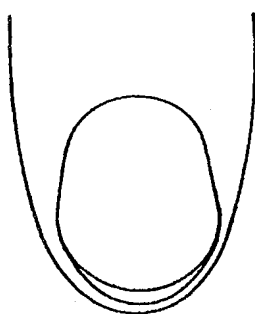


图 9C

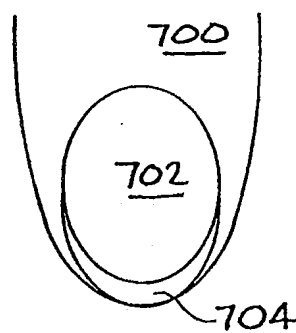


图 9D